

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-057084

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

(21)Application number : 05-217939

(71)Applicant : YAMATAKE HONEYWELL CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1993

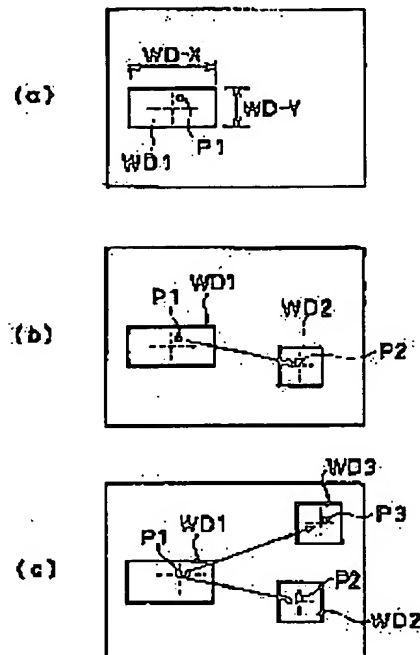
(72)Inventor : NAKAJIMA HIROSHI

## (54) FINGERPRINT COLLATING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To increase collating speed by reducing a thinning processing when a collation is performed.

CONSTITUTION: When a collation is performed, at first, a feature point which is the highest criticality is defined as the first feature point, a first window WD 1 is opened by defining the coordinate location in the pattern of a collated fingerprint where the feature point may exist as a center. A first candidate point P1 is extracted by performing a thinning within the WD 1. Next, the coordinate location of the P1 is regarded as the coordinate location where the first feature point should be and a WD 2 is opened by defining the coordinated location where a second feature point may exist as a center. A second candidate point P2 is extracted by performing a thinning within the WD 2. Subsequently, by performing the same processing as the above, a WD 3 and the succeeding ones are opened after the coordinate location of the P1 is defined as the coordinate location where the first feature point should be, the thinning is performed within the area and a candidate point is extracted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2865529

[Date of registration] 18.12.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 18.12.2001

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-57084

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/ 62

4 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平5-217939

(22) 出願日 平成5年(1993)8月11日

(71) 出願人 000006666

山武ハネウエル株式会社

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号

(72) 発明者 中島 寛

神奈川県伊勢原市鈴川54番地 山武ハネウ

エル株式会社伊勢原工場内

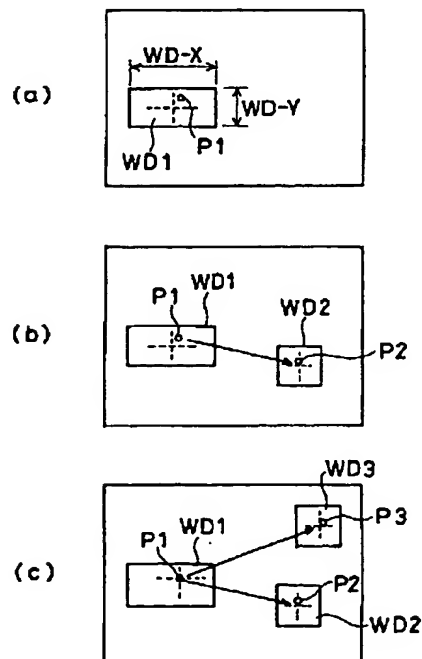
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 指紋照合装置

(57) 【要約】

【目的】 照合の際の細線化処理を少なくして照合スピードを早める。

【構成】 照合時、まず、重要度の一番高い特徴点を第1番目の特徴点として、その特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心とし、第1ウィンドウWD1を開く。WD1内を細線化して第1候補点P1を抽出する。次に、P1の座標位置を第1特徴点があるべき座標位置とみなして、第2番目の特徴点があるであろう座標位置を中心としてWD2を開く。WD2内を細線化して第2候補点P2を抽出する。以下同様にして、P1の座標位置を第1番目の特徴点のあるべき座標位置と確定したうえ、WD3以降を開き、その領域内を細線化して、候補点を抽出する。



【従来の技術】近年、コンピュータ室や重要機械室への入退室管理、コンピュータ端末や銀行の金融端末へのアクセス管理などの個人認識を必要とする分野において、これまでの暗証番号やＩＤカードに代わって、指紋照合装置が採用されつつある。この指紋照合装置は、操作部とコントロール部とからなり、操作部にはテンキーやディスプレイと共に指紋センサが設けられている。この指紋照合装置では、ＩＤナンバーと対応づけて、利用者の指

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、その第１発明（請求項１に係る発明）は、登録指紋の紋様中の各特徴点について重要度を決定し、その決定した重要度に関する情報を含めて各特徴点のデータを登録データとして記憶する登録データ記憶手段と、この登録データ記憶手段に記憶された重要度の高い順に、その特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標

位置を中心として探索領域を定め、その探索領域を細線化して特徴点を抽出する特徴点抽出手段とを備えたものである。また、その第2発明（請求項2に係る発明）は、第1発明において、登録データ記憶手段に記憶された重要度の最も高い第1順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として第1の探索領域を定め、この第1の探索領域を細線化して第1の特徴点を抽出し、この抽出した第1の特徴点の座標位置を第1順位の特徴点があるべき座標位置とみなして、第2順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として第2の探索領域を定め、この第2の探索領域を細線化して第2の特徴点を抽出し、この抽出した第2の特徴点と第1の特徴点とを基準ペアとし、この基準ペアに基づき照合指紋の座標上での位置補正を行うようにしたものである。

【0006】

【作用】したがってこの発明によれば、その第1発明では、照合時、登録データ記憶手段に記憶された重要度の高い順に、その特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として探索領域が定められ、その探索領域のみが細線化されて特徴点が抽出される。また、その第2発明では、照合時、登録データ記憶手段に記憶された重要度の最も高い第1順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として第1の探索領域が定められ、この第1の探索領域が細線化されて第1の特徴点が抽出され、この抽出された第1の特徴点の座標位置を第1順位の特徴点があるべき座標位置とみなして、第2順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として第2の探索領域が定められ、この第2の探索領域が細線化されて第2の特徴点が抽出され、この抽出された第2の特徴点と第1の特徴点とが基準ペアとされ、この基準ペアに基づいて照合指紋の座標上での位置補正が行われる。

【0007】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づき詳細に説明する。図2はこの発明の一実施例を示す指紋照合装置のブロック構成図である。同図において、1は操作部、2はコントロール部であり、操作部1にはテンキー1-1、ディスプレイ（LCD）1-2と共に指紋センサ1-3が設けられている。指紋センサ1-3は光源1-31、プリズム1-32、CCDカメラ1-33を備えてなる。コントロール部2は、CPUを有してなる制御部2-1と、ROM2-2と、RAM2-3と、ハードディスク（HD）2-4と、フレームメモリ（FM）2-5と、外部接続部（I/F）2-6とを備えてなり、ROM2-2には登録プログラムと照合プログラムが格納されている。

【0008】〔指紋の登録〕この指紋照合装置において利用者の指紋は次のようにして登録される。すなわち、運用する前に、利用者は、テンキー1-1を用いて自己

に割り当てられたIDナンバを入力の上、指紋センサ1-3のプリズム1-32上に指を置く。プリズム1-32には光源1-31から光が照射されており、プリズム1-32の面に接触しない指紋の凹部（谷線部）では、光源1-31からの光は全反射し、CCDカメラ1-33に至る。逆にプリズム1-32の面に接触する指紋の凸部（隆線部）では全反射条件がくずれ、光源1-31からの光は散乱する。これにより、指紋の谷線部は明るく、隆線部は暗い、コントラストのある指紋の紋様が採取される。この採取された指紋（登録指紋）の紋様は、A/D変換により、320×400画素、256階調の濃淡画像（画像データ）として、コントロール部2へ与えられる。

【0009】コントロール部2の制御部2-1は、テンキー1-1を介してIDナンバが与えられると（図3に示すステップ101）、ROM2-2に格納されている登録プログラムに従い、CCDカメラ1-33からの画像データをフレームメモリ2-5を介して取り込み（ステップ102）、その画質をチェックする（ステップ103）。画質が悪ければ、ステップ102へ戻って画像データの再取り込みを行ない、画質が良ければ、取り込んだ画像データに対して処理領域の抽出を行う（ステップ104）。

【0010】ステップ104での処理領域の抽出は、16×16画素を1ブロック（局所領域）とし、1ブロック毎にその濃淡値の平均を出して所定レベルと比較することにより行う。すなわち、所定レベル以下のブロックを背景領域として除き、所定レベル以上のブロックを処理領域として抽出する。

【0011】そして、この抽出した処理領域に対し、ノイズ除去を行なう（ステップ105）。ここでのノイズ除去は、3×3画素毎に、その周りの画素の濃淡値の平均を求め、これをその中央の画素の濃淡値とすることにより行う。すなわち、図4に示す3×3画素において、 $e = (a + b + c + d + f + g + h + i) / 8$ とすることにより、3×3画素毎にノイズ除去を行う。そして、ノイズ除去を行った処理領域に対し、1ブロック（局所領域）毎に2値化を行う（ステップ106：図5参照）。

【0012】次に、ステップ107へ進み、処理領域の2値化画像に対し背景領域の各画素を全て「0」レベルとした320×400画素の画像データについて、そのXY方向（X：横軸方向、Y：縦軸方向）の最長隆線幅分布波形を求める。

【0013】すなわち、図6に示す320×400画素の画像データについて、 $y = n$ 上をX軸方向にスキャンして「0」、「1」レベルの連続する画素数を求める（図7に示すステップ201）。そして、「1」レベルの連続のうち、最も長い画素数を選択し、その長さ $L_x$ を $n$ に対応して記憶する（ステップ202）。そして、

nをインクリメントし(ステップ203)、ステップ204へ進み、このステップ204にて $n \geq 400$ となるまで、ステップ201~204を繰り返す。これにより、図8(a)に示すようなX方向の最長隆線幅分布波形が求められる。

【0014】次に、 $x=m$ 上をY軸方向にスキャンして「0」、「1」レベルの連続する画素数を求める(ステップ205)。そして、「1」レベルの連続のうち、最も長い画素数を選択し、その長さ $ly$ を $m$ に対応して記憶する(ステップ206)。そして、 $m$ をインクリメントし(ステップ207)、ステップ208へ進み、このステップ208にて $m \geq 320$ となるまで、ステップ205~208を繰り返す。これにより、図8(b)に示すようなY方向の最長隆線幅分布波形が求められる。

【0015】次に、この求めたXY方向の最長隆線幅分布波形より、所定の法則にしたがってその特徴的な山(リム)だけを抽出し、この抽出したリムによって構成されるXY方向の最長隆線幅分布波形を最長隆線幅極大値抽出波形として求める(ステップ108)。この最長隆線幅極大値抽出波形は次のようにして求める。すなわち、X(Y)方向の最長隆線幅分布波形の要部を図9に示して説明するに、今、①が最長隆線幅部分波形の極小値候補とする。この場合、次の極大値②において、 $|②-①|$ を算出する。ここで、 $|②-①| > a$ であるので( $a=5$ 画素)、②を極大値の候補(まだ確定しない)とする。②を極大値候補としたので、①を極小値として確定する。次の極小値③において $|②-③|$ を算出する。ここで、 $|②-③| < a$ であるので、③を除去する。次に、極大値④において④と②との大小関係と比較し、④が②よりも大きいので②を除去し、④を極大値候補とする。そして、次の極小値⑤において $|⑤-④|$ を算出し、 $|⑤-④| > a$ であるので、④を極大値として確定し、⑤を極小値候補とする。次の極大値⑥において $|⑥-⑤|$ を算出する。ここで、 $|⑥-⑤| < a$ であるので、⑥を除去する。そして、次の極小値⑦と⑤とを比較し、⑦が⑤よりも大きいので⑦を除去し、⑤を引き続き極小値候補としておく。このようにして求めたX方向およびY方向の最長隆線幅極大値抽出波形(確定した極小値、極大値のうち極大値のみを抽出した波形)を図10(a)および(b)に示す。また、図20および図21に、最長隆線幅極大値抽出波形を生成するためのフローチャートを示す。図20は極小値の決定フローを示し、図21は極大値の決定フローを示す。なお、図20において、最長隆線幅分布波形は必ず極小値(0)から始まるため、ステップ501では、極小値(0)が最初の極小値Aの候補とされる。また、ステップ517の実行に際しては、確定された極大値B(B1)を「1」とし、極大値として確定されなかった他の部分については「0」とする。

【0016】次に、ステップ109へ進み、処理領域の

2値化画像に対し細線化を行う。ここでの細線化は、端点、分岐点すなわち特徴点を確定するために行うものであり、ヒルディッチ(Hilditch)の逐次型細線化処理に従う。すなわち、実際の指紋データの隆線はある幅をもっているため、そのまま使うと特徴点を確定することができない。そこで、隆線の幅を細くする細線化処理を行って、特徴点を確定することができるようにする。図11に細線化した後の処理領域の2値化画像の一部を示す。

【0017】次に、この細線化された処理領域の2値化画像より、特徴点を抽出する(ステップ110)。この特徴点の抽出は、例えば図11に示した処理領域の2値化画像で説明すると、 $(-n+1, -n+1)$ から $(n-1, n-1)$ までの $3 \times 3$ 画素中の連結数を計算することにより行う。すなわち、図12(a)に示す $3 \times 3$ 画素において、Eの座標を $(-n+1, -n+1)$ とし、Eの座標が $(n-1, n-1)$ となるまで、順次 $3 \times 3$ 画素を移動させて行き、Eの座標が「1」レベルである $3 \times 3$ 画素についてのみその連結数を計算し、連結数が1であれば端点(特徴点)と判断し、3であれば分岐点(特徴点)と判断する。なお、連結数が0であれば孤立点、2であれば連続点、4であれば交差点と判断する。

【0018】連結数は、Eを中心とする周囲の画素(A, B, C, D, F, G, H, I)について、隣合う画素同志のレベルを引き算し、その引き算して得た値を加算して2で除することによって求める。例えば、図12(b)に示した $3 \times 3$ 画素では、GとHとのレベル差が1となり、HとIとのレベル差が1となり、その絶対値の加算結果が2となることから、連結数として1が得られ、これにより端点と判断される。また、図12(c)に示した $3 \times 3$ 画素では、隣合う画素同志のレベルを引き算して得られる値の加算結果が6となることから、連結数として3が得られ、これにより分岐点と判断される。

【0019】次に、抽出した各特徴点について、その特徴点の位置・方向情報を抽出する(ステップ111)。この特徴点の位置・方向情報の抽出は次のようにして行う。まず、処理領域のX方向の上下限の中心線とY方向の上下限の中心線との交点を処理領域の中心点とし、この中心点を原点(0, 0)として各特徴点の座標上の位置を求める。そして、端点については、図13(a)に示すように、その端点P<sub>r</sub>の隆線を10画素分追跡して、その最後の相対座標を、端点P<sub>r</sub>の方向情報とする。また、分岐点については、図13(b)に示すように、その分岐点P<sub>r</sub>から各隆線を10画素分追跡した点を終端とし、この終端により三角形を作り、3辺の中で最短の辺の対角にある方向の相対座標を、分岐点P<sub>r</sub>の方向情報とする。

【0020】次に、抽出した各特徴点について、その重

要度を決定する(ステップ112)。この特徴点の重要度の決定は次のようにして行う。

〔ランク：周りに別の特徴点がない目安(安定性)〕先ず、図17に示すように、特徴点Pを中心として、 $20 \times 20$ 画素の周囲領域S4を定め、この周囲領域S4に別の特徴点が存在しないかどうかを調べる。もし、この周囲領域S4に別の特徴点が存在すれば、その特徴点Pについては疑似特徴点としてランク付けから除外する。周囲領域S4に別の特徴点が存在しなければ、 $24 \times 24$ 画素の周囲領域S3を定め、この周囲領域S3に別の特徴点が存在しないかどうかを調べる。周囲領域S3に別の特徴点が存在すれば、周囲領域Sの段階に応ずるパラメータ(第1のパラメータ：ランク)をレベル「4」とする。周囲領域S3に別の特徴点が存在しなければ、 $30 \times 30$ 画素の周囲領域S2を定め、この周囲領域S2に別の特徴点が存在しなければ、 $40 \times 40$ 画素の周囲領域S1を定める。周囲領域S2に別の特徴点が存在すれば、ランクをレベル「3」とし、周囲領域S1に別の特徴点が存在すれば、ランクをレベル「2」とする。周囲領域S1に別の特徴点が存在しなければ、ランクをレベル「1」とする。図14(a)に周囲領域Sの大きさとランクとの関係を示す。なお、この周囲領域Sは四角形に限ることはなく、円形等としてもよい。

〔ディスタンス：中心点からの近さの目安(再現性)〕次に、特徴点Pについて、中心点(0,0)からの距離を求める。この中心点からの距離が0~9画素中にあれば、中心点までの距離に応ずるパラメータ(第2のパラメータ：ディスタンス)をレベル「0」とする。10~19画素中にあれば、ディスタンスをレベル「1」とする。図14(b)に中心点からの距離とディスタンスとの関係を示す。

〔重要度：(ランク+ディスタンス)〕ランクとディスタンスとを加算した値を特徴点Pの重要度として決定する。そして、重要度の高い順(レベルの小さい順)に、各特徴点にプライオリティを付ける。

【0021】次に、ステップ113へ進み、登録ファイル化を行う。この登録ファイル化では、ステップ107、108での位置補正情報抽出処理によって抽出したXY方向の最長隆線幅極大値抽出波形、およびステップ109~112での特徴点情報抽出処理で抽出した各特徴点のデータ(登録データ)を、入力IDナンバと対応づけてハードディスク2-4に格納する。すなわち、XY方向の最長隆線幅極大値抽出波形と共に、各特徴点について、その特徴点の位置情報、方向情報、種類、プライオリティについて、入力IDナンバと対応づけて登録する。この際、ステップ112にて疑似特徴点としてランク付けから除外した特徴点については、データの登録は行わない。

【0022】データの登録に際し、最長隆線幅分布波形ではなく、その特徴的な山だけを抽出した最長隆線幅極

大値抽出波形を位置補正情報として記憶させることにより、また疑似特徴点を除外することにより、ハードディスク2-4でのメモリの消費を少なくすることができる。

【0023】〔指紋の照合〕この指紋照合装置において利用者の指紋の照合は次のようにして行われる。すなわち、運用中、利用者は、テンキー1-1を用いて自己に割り当てられたIDナンバを入力の上、指紋センサ1-3のプリズム1-32上に指を置く。これにより、指紋の登録の場合と同様にして、採取された指紋(照合指紋)の紋様が、 $320 \times 400$ 画素、256階調の濃淡画像(画像データ)として、コントロール部2へ与えられる。

【0024】コントロール部2の制御部2-1は、テンキー1-1を介してIDナンバが与えられると(図15に示すステップ301)、ROM2-2に格納されている照合プログラムに従い、CCDカメラ1-33からの画像データをフレームメモリ2-5を介して取り込み(ステップ302)、その画質をチェックする(ステップ303)。画質が悪ければ、ステップ302に戻って画像データの再取り込みを行ない、画質が良ければ、取り込んだ画像データに対して処理領域の抽出を行う(ステップ304)。そして、この抽出した処理領域に対し、ノイズ除去を行ったうえ(ステップ305)、1ブロック(局所領域)毎に2値化を行う(ステップ306)。ステップ304~306での前処理は図3に示したステップ104~106での前処理と同じであるのでその説明は省略する。

【0025】次に、ステップ307へ進み、処理領域の2値化画像に対し背景領域の各画素を全て「0」レベルとした $320 \times 400$ 画素の画像データについて、図3に示したステップ107と同様にして、そのXY方向の最長隆線幅分布波形を求める。そして、この求めたXY方向の最長隆線幅分布波形と入力IDナンバに対応して登録されているXY方向の最長隆線幅極大値抽出波形とに基づき、処理領域における2値画像で表された照合指紋の座標上での大まかな位置補正を行う(ステップ308)。

【0026】この大まかな位置補正に際しては、X(Y)方向の最長隆線幅分布波形とX(Y)方向の最長隆線幅極大値抽出波形とを比較し、X(Y)方向の最長隆線幅極大値抽出波形を構成する各リムについて、そのリムに対応する位置のX(Y)方向の最長隆線幅分布波形における前後±2画素の波形値との差をとる。そして、その差が最小のものを各リムに対するずれ量として求め、このずれ量を加算してリムの数で除し、リム1本当たりの平均的なずれ量を求める。そして、このずれ量をX(Y)方向の位置ずれ量とし、このX(Y)方向の位置ずれ量を最も小さくするように、処理領域における照合指紋の座標位置を補正する。

【0027】なお、上述した大まかな位置補正に際し、最長隆線幅極大値抽出波形の各リムに対応する位置の最長隆線幅分布波形における前後±2画素の波形値との差をとり、その差が最小のものを各リムに対するずれ量として求めることにより、圧力のかけ方によって細くなったり太くなったりする照合指紋の紋様について、そのひずみを吸収することができる。また、X(Y)方向の最長隆線幅分布波形とX(Y)方向の最長隆線幅極大値抽出波形とを比較してX(Y)方向の位置ずれ量を求めるようにすることにより、X(Y)方向の最長隆線幅分布波形同志を比較してX(Y)方向の位置ずれ量を求める場合に比べて、その処理スピードが早くなる。

【0028】ステップ308で大まかな位置補正を行った後は、ステップ309へ進み、照合判定処理を行う。この照合判定処理では、入力IDナンバに対応して登録されている各特徴点の登録データをサーチし(図16に示すステップ401)、プライオリティの一番高い特徴点を第1番目の特徴点として、おおよかな位置補正の行われた上記照合指紋に対し、第1番目の特徴点があるであろうその紋様中の座標位置(登録座標位置)を中心として、第1ウィンドウ(探索領域)を開く(ステップ402:図1(a)参照)。この第1ウィンドウWD1の大きさWD-X、WD-Yは、ステップ308で大まかな位置補正に際して求めたX方向、Y方向の位置ずれ量(大まかな位置補正の計算値)から決定する。

【0029】図18(a)にX方向の大まかな位置補正の計算値 $A_v - m_1$ とWD-Xとの関係を示し、図18(b)にY方向の大まかな位置補正の計算値 $A_v - m_2$ とWD-Yとの関係を示す。すなわち、本実施例においては、大まかな位置補正が大きく行われた場合、第1ウィンドウWD1が大きく開かれ、小さく行われた場合、第1ウィンドウWD1が小さく開かれる。

【0030】そして、この開いた第1ウィンドウWD1の2値化画像に対し細線化を行い、特徴点を抽出する。そして、その抽出した特徴点について、位置情報および方向情報を抽出し、第1番目の特徴点に対応する第1候補点としてリストアップする(ステップ403)。この場合、第1候補点は、複数の場合もあり得る。図1

(a)では第1候補点が一つである場合を示している。第1候補点がなければ、ステップ404での「NO」に応じて直ちにステップ416へ進み、照合指紋と登録指紋とが一致しない旨の表示を行う。第1候補点があれば、ステップ401へ戻り、次にプライオリティの高い特徴点(第2番目の特徴点)について、第1候補点の座標位置を第1番目の特徴点があるべき座標位置(登録座標位置)とみなして、第2番目の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心とし、第2ウィンドウを開く(ステップ405:図1(b)参照)。すなわち、第1候補点P1の座標位置を第1番目の特徴点のあるべき座標位置とみなして、この第1候補点P1の座標

位置を起点として第2ウィンドウWD2を開く。この第2ウィンドウWD2の大きさは一定である。

【0031】そして、この開いた第2ウィンドウWD2の2値化画像に対して細線化を行い、特徴点を抽出する。そして、その抽出した特徴点について、位置情報および方向情報を抽出する。この場合、第2候補点は、複数の場合もあり得る。図1(b)では第2候補点が一つである場合を示している。第2候補点P2が見つければ、その候補点P2について照合スコアを算出する。この照合スコアは、第2番目の特徴点に対する第2候補点P2の位置、方向、種類の各誤差値(例えば、端点であるべき特徴点分岐点であればその誤差値を10とする)を加算して求める。そして、第1候補点P1と第2候補点P2とを基準点ペアとし、第1候補点が多数ある場合には後述する如く基準点ペアを選定のうえ(ステップ406)、ステップ407および408での「YES」に応じてステップ409へ進み、第1候補点P1の座標位置を第1番目の特徴点のあるべき座標位置として確定する(ステップ409)。これにより、ステップ308で大まかな位置補正に対し、高精度の再位置補正が行われる。

【0032】なお、第2ウィンドウWD2において第2候補点が見つからない場合には、ステップ408での「NO」に応じてステップ416へ直ちに進み、照合指紋と登録指紋とが一致しない旨の表示を行う。また、第1ウィンドウWD1に第1候補点が多数ある場合には、ステップ407での「NO」に応じてステップ405へ戻り、次の第1候補点の座標位置を第1番目の特徴点があるべき座標位置とみなして第2ウィンドウを開き、その開いた第2ウィンドウの2値化画像に対し細線化を行って特徴点を抽出し、その抽出した特徴点を第2候補点としてその照合スコアを算出する。以下同様にして、ステップ407でのカウンタが第1候補点の数になるまで、上述の処理を繰り返し、第1候補点のすべてについて、ペアとなる第2候補点およびその照合スコアを求める。そして、この照合スコアを求めながら、その照合スコアの最も低いペアを基準点ペアとして選定するものとし(ステップ406)、ステップ407でのカウンタが第1候補点の数に達すれば、ステップ408を経てステップ409へ進み、基準点ペアの第1候補点を第1番目の特徴点として確定し、その座標位置を第1の特徴点のあるべき座標位置として確定する。

【0033】このようにして再位置補正を行った後、ステップ401へ戻り、次にプライオリティの高い特徴点(第3番目の特徴点)について、その特徴点があるであろう座標位置を中心とし、第3ウィンドウWD3を開く(ステップ410:図1(c)参照)。そして、この開いた第3ウィンドウWD3の2値化画像に対し細線化を行い、特徴点を抽出し、その抽出した特徴点(第3候補点)P3について位置情報および方向情報を抽出する。



そして、第3候補点P3の照合スコアを算出する(ステップ411)。以下同様にして、ウィンドウを開いても特徴点(候補点)が抽出されなかった場合にはウィンドウを追加して開くものとしたうえ、ステップ412にて特徴点(候補点)が13個となるまで上述の処理を繰り返す。図19に照合指紋の紋様中に開かれたウィンドウWD1~WD13を例示する。

【0034】なお、開いたウィンドウに特徴点が複数ある場合には、一番スコアの少ない特徴点を候補点として選ぶ。第13候補点の照合スコアの算出を終了すれば、ステップ412での「YES」に応じてステップ413へ進み、第1~第13候補点の照合スコアを合計する。そして、ステップ414へ進み、照合スコアの合計を予め定められた所定値と比較し、所定値以下であれば、照合指紋と登録指紋とが一致したと判定し、その旨の表示を行うと共に(ステップ415)、1/F2-6を介して電気錠用(自動ドア用)の出力を出す。所定値以上であれば、照合指紋と登録指紋とが一致しないと判定し、その旨の表示を行う(ステップ416)。

【0035】以上説明したように、本実施例によると、照合時、重要度の高い順に、その特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心としてウィンドウWDが開かれ、そのウィンドウWDのみが細線化されて特徴点が抽出されるものとなり、照合の際の細線化処理が少なくなって、照合スピードが早まるものとなる。また、本実施例によると、照合時、重要度の最も高い第1順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心としてウィンドウWD1が開かれ、このウィンドウWD1が細線化されて特徴点P1が抽出され、この抽出された特徴点P1の座標位置を第1順位の特徴点があるべき座標位置とみなして、第2順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心としてウィンドウWD2が開かれ、このウィンドウWD2が細線化されて特徴点P2が抽出され、この抽出された特徴点P2と特徴点P1とが基準ペアとされ、この基準ペアに基づいて照合指紋の座標上での再位置補正が行われるものとなり、照合精度が高まるものとなる。

【0036】また、本実施例によれば、登録指紋の紋様中の重要度の高い特徴点から順次、照合指紋の紋様中の対応する特徴点の照合データが抽出され、その照合指紋の紋様中の抽出特徴点が所定数に達すると照合が完了するので、従来に比して照合スピードが格段に早まるものとなる。また、本実施例によれば、ランクとディスタンスとを加算した値として重要度を決定しているため、照合の際の安定性と再現性に優れ、登録時の指紋と照合時の指紋の領域が大きくずれているような場合であっても、少ない特徴点の比較で、精度良く照合を行うことができるものとなる。すなわち、本実施例によれば、全ての特徴点について照合を行う従来の指紋照合装置に対し、照合精度を落とさず、照合スピードを早めることが

できる。

【0037】なお、本実施例においては、疑似特徴点としてランク付けから除外した特徴点を除く全ての特徴点についてそのデータの登録を行うものとしたが、重要度の高い所定順位まで(例えば、50番目まで)の特徴点についてのみそのデータの登録を行うようにしてもよい。このようにすることにより、ハードディスク2-4でのメモリの消費を少なくすることができる。

【0038】また、本実施例においては、ウィンドウを開いても特徴点が抽出されなかった場合、ウィンドウを追加して開くものとして、必ず13個の特徴点(候補点)の照合スコアを算出するものとしたが、特徴点が抽出されなかった場合には照合スコアを多くするものとして、ウィンドウを追加して開かないようにしてもよい。この場合、プライオリティの高い第1~第13番目までの特徴点についてのみ、そのデータを登録しておくものとすればよく、ハードディスク2-4でのメモリの消費をさらに少なくすることが可能であり、処理スピードも早くなる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように本発明によれば、その第1発明では、照合時、登録データ記憶手段に記憶された重要度の高い順に、その特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として探索領域が定められ、その探索領域のみが細線化されて特徴点が抽出されるものとなり、照合の際の細線化処理が少なくなって、照合スピードが早まるものとなる。また、その第2発明では、照合時、登録データ記憶手段に記憶された重要度の最も高い第1順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として第1の探索領域が定められ、この第1の探索領域が細線化されて第1の特徴点が抽出され、この抽出された第1の特徴点の座標位置を第1順位の特徴点があるべき座標位置とみなして、第2順位の特徴点があるであろう照合指紋の紋様中の座標位置を中心として第2の探索領域が定められ、この第2の探索領域が細線化されて第2の特徴点が抽出され、この抽出された第2の特徴点と第1の特徴点とが基準ペアとされ、この基準ペアに基づいて照合指紋の座標上での位置補正が行われるものとなり、XY方向の最長隆線幅分布波形などに基づいて大まかな位置補正を行った後に上記位置補正を施すものとすれば、照合指紋の座標上での位置補正を高精度で行うことが可能となり、第1発明の効果に加えて、照合精度を高めることができるようになるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】照合判定処理においてプライオリティの高い特徴点から順次ウィンドウを開いて特徴点を抽出して行く状況を説明する図である。

【図2】本発明の一実施例を示す指紋照合装置のブロック構成図である。



【図3】この指紋照合装置における登録プログラムの流れを示すフローチャートである。

【図4】処理領域に対するノイズ処理を説明するための3×3画素を示す図である。

【図5】ノイズ処理の後に2値化された処理領域における1ブロックを示す図である。

【図6】画像データからのXY方向の最長隆線幅分布波形の抽出方法を説明するための図である。

【図7】画像データからのXY方向の最長隆線幅分布波形の抽出方法を説明するためのフローチャートである。

【図8】画像データから抽出された最長隆線幅分布波形を示す図である。

【図9】最長隆線幅分布波形からの最長隆線幅極大値抽出波形の抽出方法を説明するための図である。

【図10】最長隆線幅分布波形から抽出された最長隆線幅極大値抽出波形を示す図である。

【図11】細線化した後の処理領域の2値化画像の一部を示す図である。

【図12】細線化された処理領域の2値化画像からの特徴点の抽出方法を説明するための3×3画素を示す図である。

【図13】特徴点（端点および分岐点）からの方向情報の抽出方法を説明する図である。

【図14】特徴点を中心として段階的に定められた周囲領域Sの大きさとランクとの関係および中心点からの距離とディスタンスとの関係を示す図である。

【図15】照合プログラムの流れを示すフローチャートである。

【図16】照合プログラムにおける照合判定処理を示すフローチャートである。

\*30

\*【図17】特徴点を中心として段階的に定められた周囲領域Sを示す図である。

【図18】第1ウィンドウWD1のX(Y)方向の大きさWD-X(WD-Y)とX(Y)方向の大きな位置補正の計算値 $A_v - m1$ ( $A_v - m2$ )との関係を示す図である。

【図19】処理領域における照合指紋の紋様中に開かれたウィンドウWD1~WD13を例示する図である。

【図20】最長隆線幅極大値抽出波形を生成するためのフローチャート（極小値の決定フロー）を示す図である。

【図21】最長隆線幅極大値抽出波形を生成するためのフローチャート（極大値の決定フロー）を示す図である。

【符号の説明】

1 操作部

1-1 テンキー

1-2 ディスプレイ

1-3 指紋センサ

2 コントロール部

2-1 制御部

2-2 ROM

2-3 RAM

2-4 ハードディスク

2-5 フレームメモリ

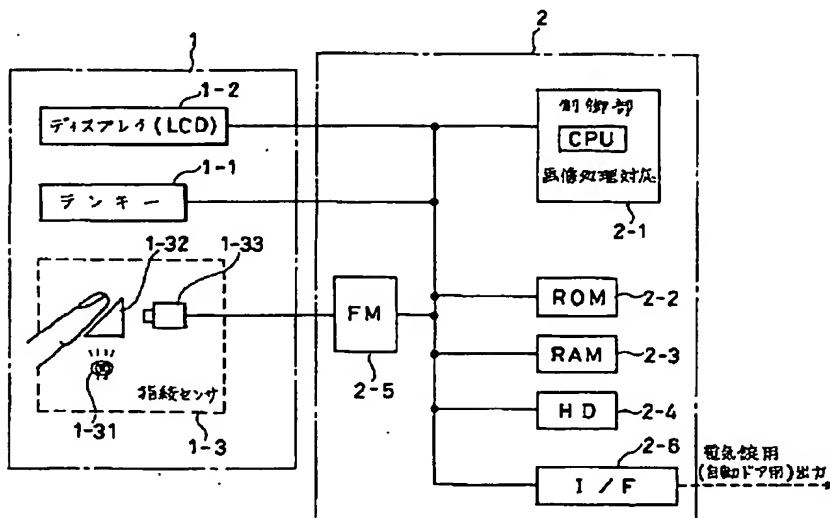
2-6 外部接続部

S(S1~S4) 周囲領域

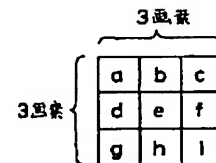
P(P1, P2, P3, P<sub>r</sub>, P<sub>s</sub>) 特徴点

WD(WD1~WD13) ウィンドウ

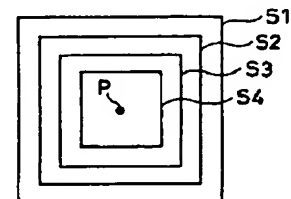
【図2】



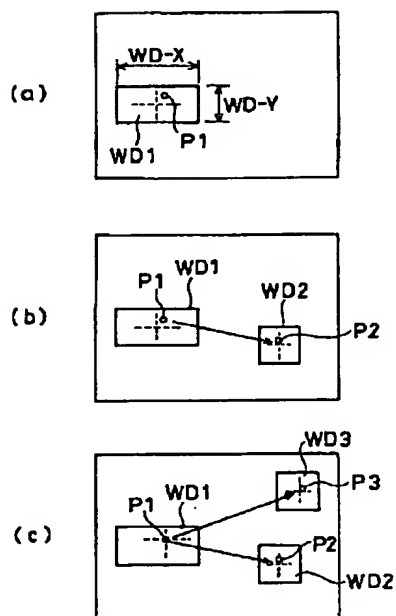
【図4】



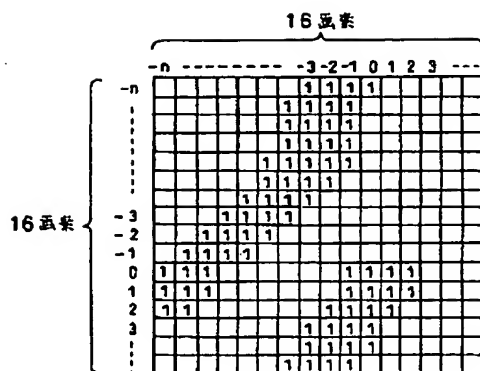
【図17】



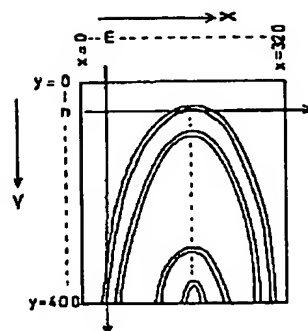
【図1】



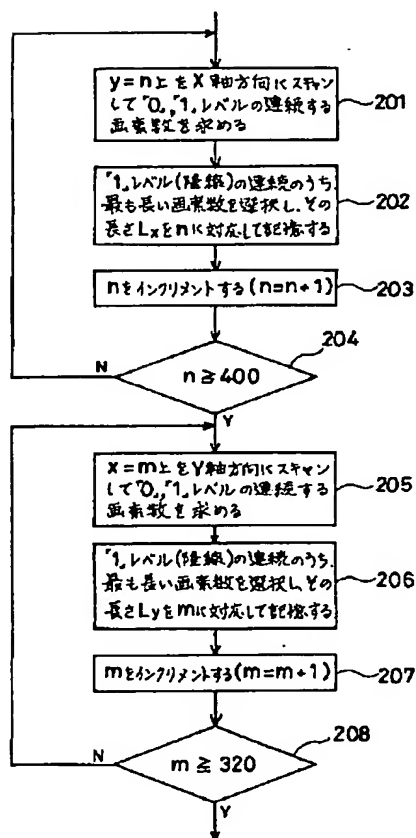
【図5】



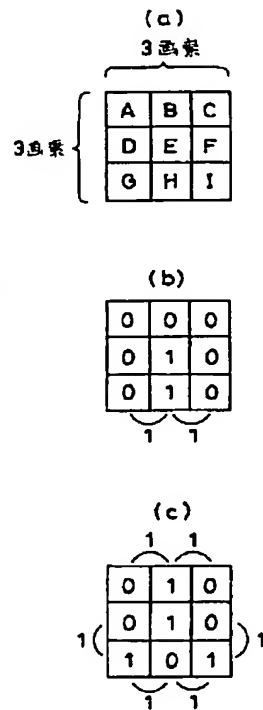
【図6】



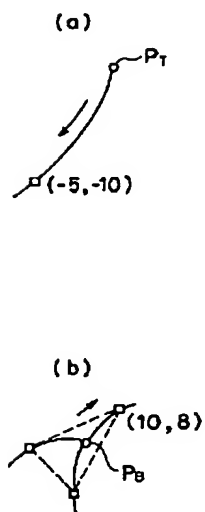
【図7】



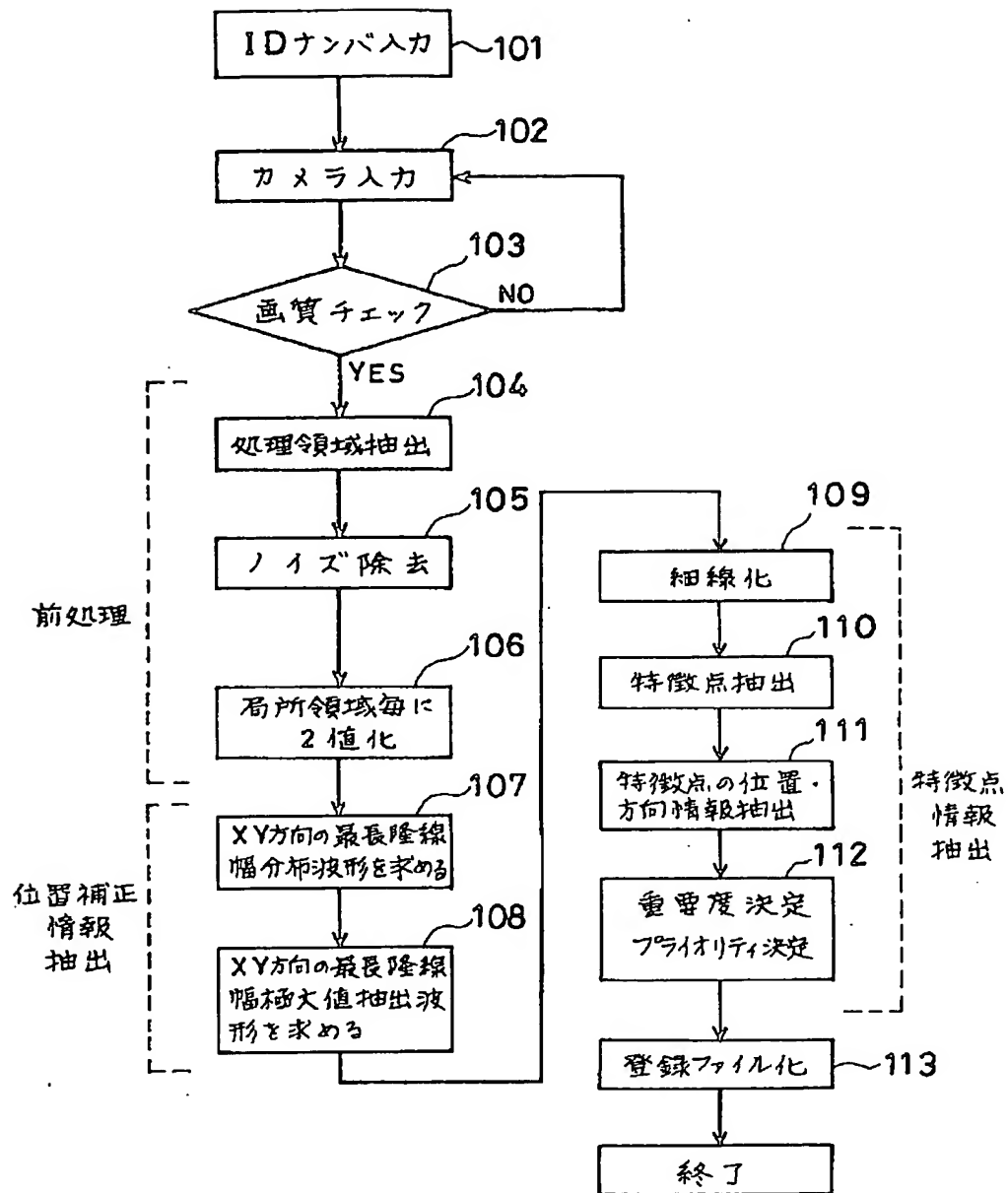
【図12】



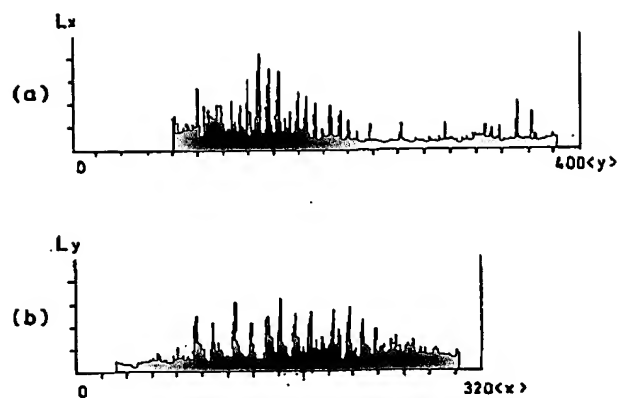
【図13】



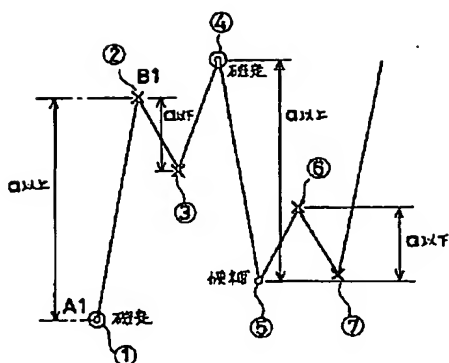
【図3】



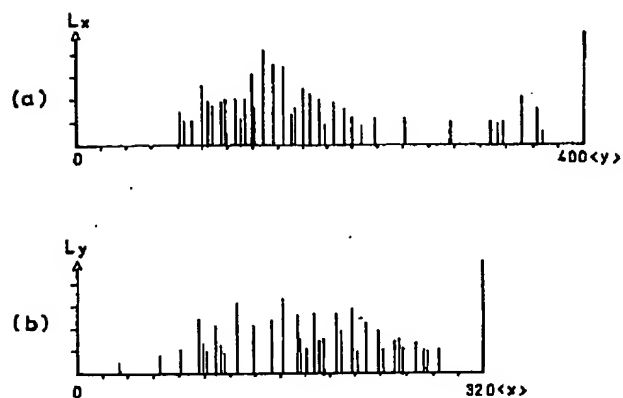
【図8】



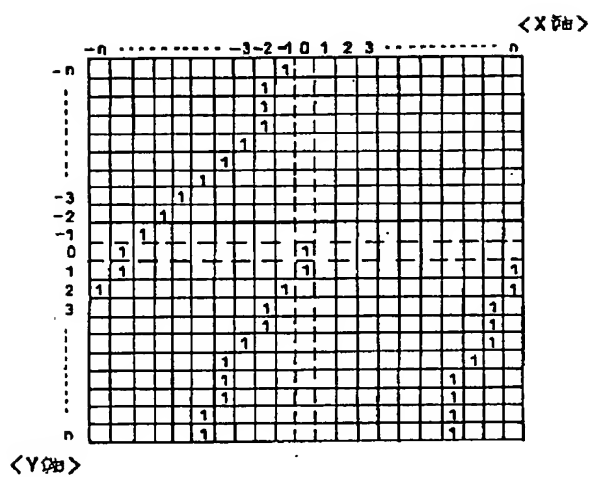
【図9】



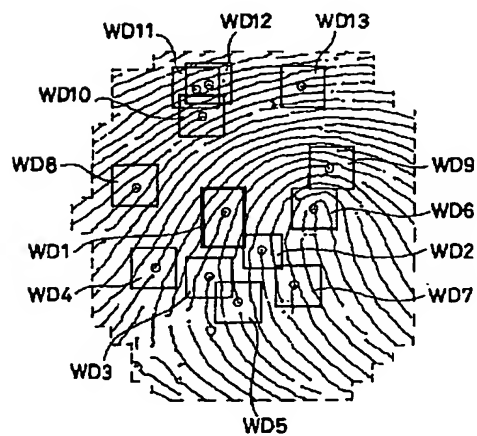
【図10】



【図11】



【図19】



【図14】

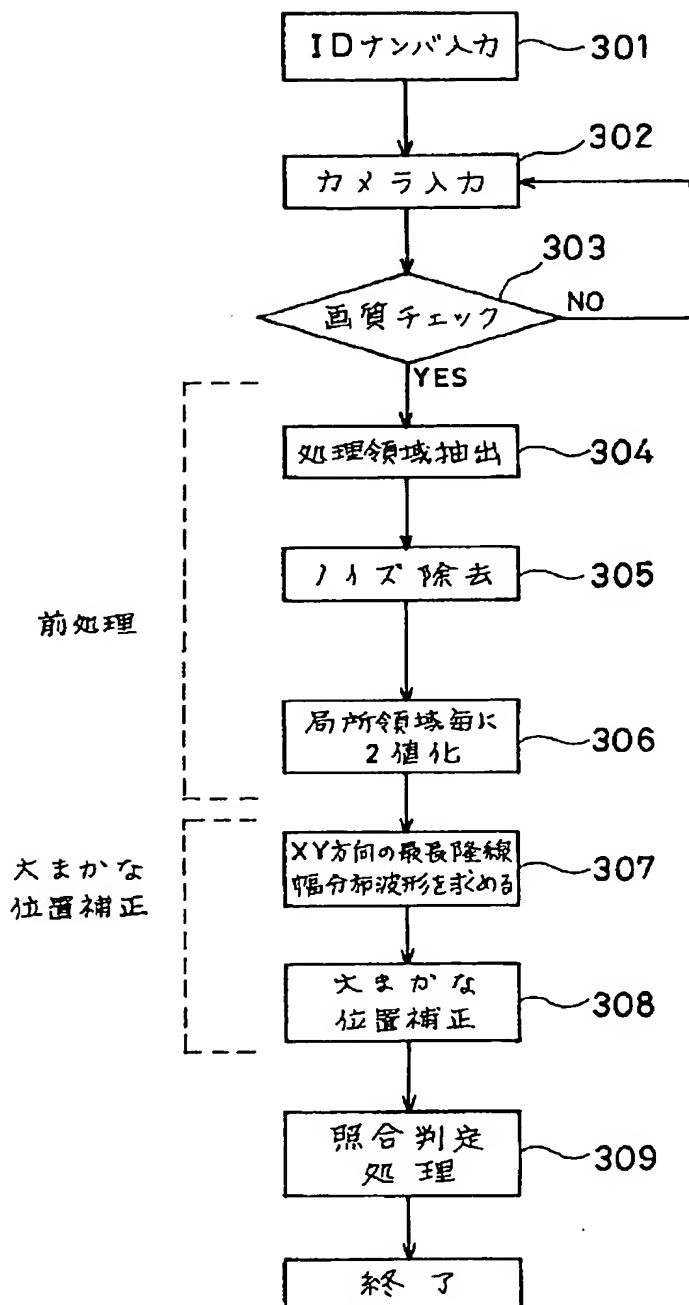
(a)

ラング	周囲領域Sの大きさ
1	40 × 40 画素
2	30 × 30 画素
3	24 × 24 画素
4	10 × 10 画素

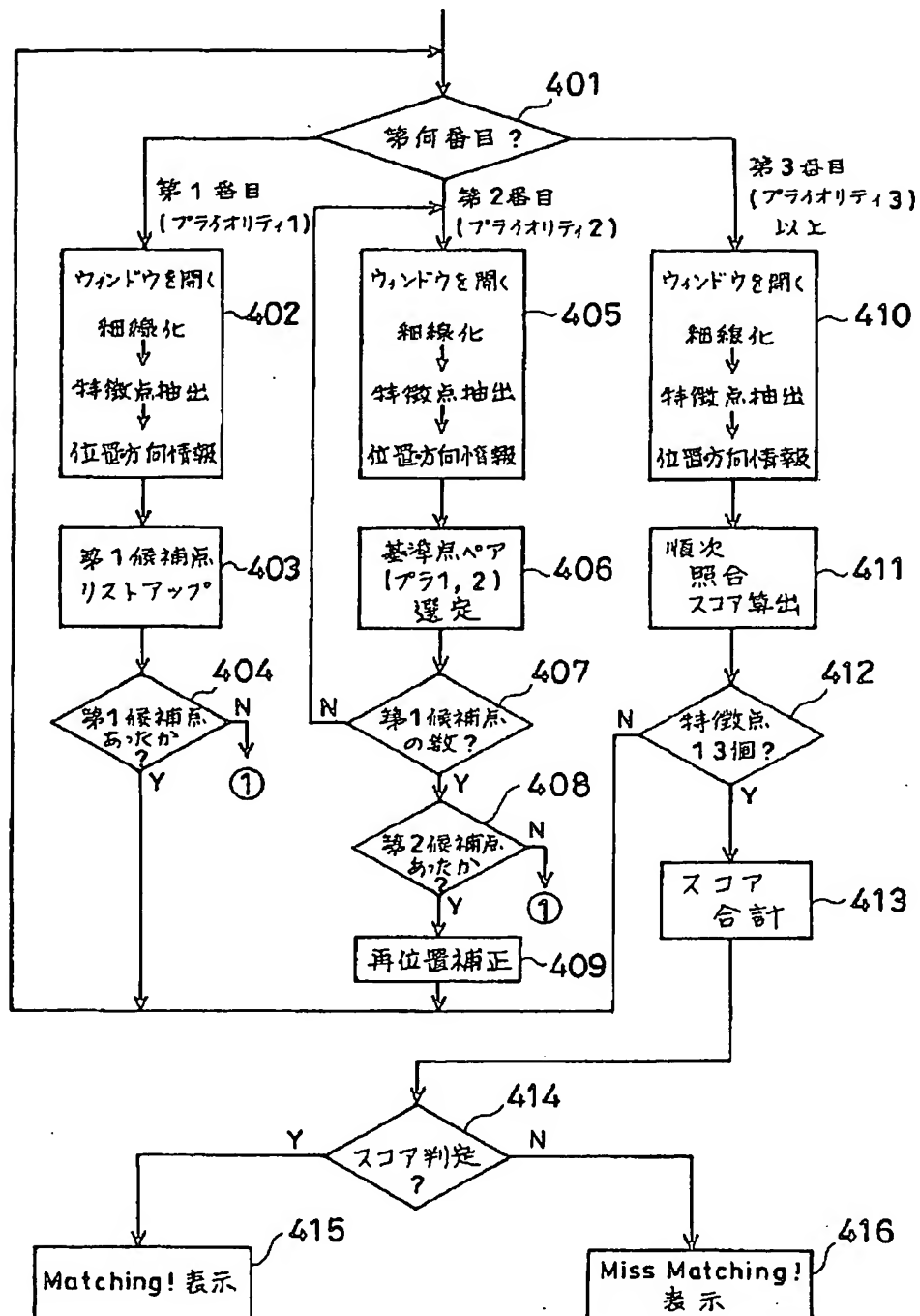
(b)

ディスタンス	中心点からの距離
0	0 ~ 9 画素
1	10 ~ 19 画素
⋮	⋮
10	100 ~ 109 画素

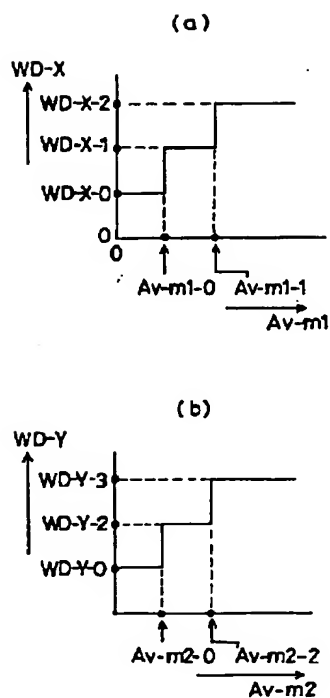
【図15】



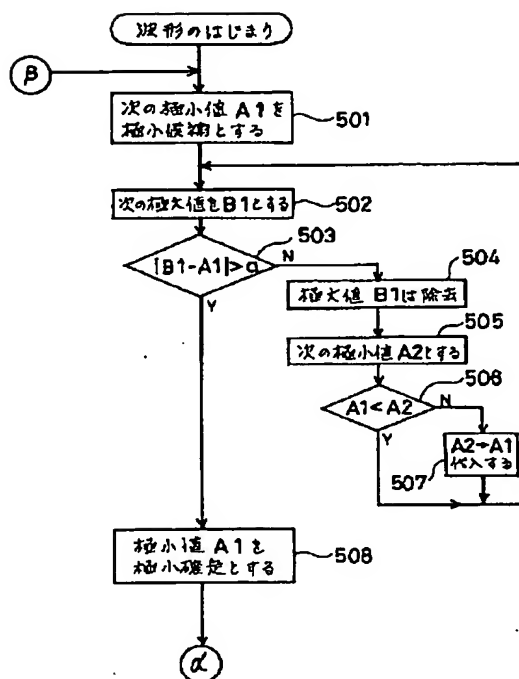
【図16】



【図18】



【図20】





【図21】

